

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA

E.A.P. DE NUTRICION

Utilización de la antocianina del maíz morado (*Zea Mays L.*) y stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) en la elaboración de un producto tipo mermelada y su aceptabilidad

TESIS

Para optar el Título Profesional de Licenciado en Nutrición

AUTOR

Hugo Fernando Pérez Sauñi

ASESOR

Dr. Anibal Pacheco Gallupe

Lima – Perú

2014

*Esto se lo dedico a los que trabajan con
un sueldo bajito para darle de comer a
sus “pollitos”...yo no lucho por un
terreno pavimentado, ni por un metro
cuadrado ni por un sueño dorado,
yo lucho por un paisaje bien perfumando
y por un buen plato de pescado
encebollado, por la sonrisa de mi madre
que vale un millón, lucho por mi viejo
meciéndose en su sillón, lucho por unos
anticuchos al carbón y por lo bonito que
se ve mi escuela desde un avión*

Índice

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
1. NTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo general	12
2.2 Objetivo específico.....	12
3. METODOLOGÍA	13
3.1 Diseño experimental	13
3.1.1 Tipo de estudio.	13
3.1.2 Población y muestra.....	13
3.1.3 Análisis sensorial..	13
3.1.4 Variables.....	15
3.1.5 Análisis de datos	17
3.2 Materiales	18
3.2.1 Recursos materiales.....	18
3.3 Procedimiento	19
3.3.1 Recursos materiales.....	19
3.3.2 Análisis organoléptico	20

4. RESULTADOS	23
4.1 Formulación del producto tipo mermelada	23
4.2Formulación del producto tipo mermelada	26
5. DISCUSIÓN DE RESULTADO	30
6. CONCLUSIONES	35
7. RECOMENDACIONES.....	36
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

Anexos

9. RESUMEN

OBJETIVO: Utilizar la antocianina extraída de la coronta del maíz morado (*Zea Mays L*) y la stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) para la elaboración de un producto tipo mermelada y su aceptabilidad

MATERIALES Y METODO: Es un estudio de enfoque, cuantitativo, descriptivo y de corte transversal de elaboración de un producto semejante a la mermelada en el que se utilizó la coronta del maíz morado para obtener la materia prima, que es la antocianina (pigmento). Para obtención de la antocianina se utilizó el método empleado por Elizondo Cárdenas, en el que la coronta del maíz fue sumerge en agua, en un medio ácido y expuesto a un tratamiento térmico. La stevia, edulcorante natural, fue utilizada en dos concentraciones.

La muestra para determinar la aceptabilidad fue de 64 personas dentro de la UNMSM en la Facultad de Medicina, en la EAP de Nutrición cuyas edades fluctuaban entre los 10 a 50 años de edad entre febrero y marzo del 2014.

RESULTADOS: Se logró elaborar un producto tipo mermelada a base del pigmento antocianina del maíz morado y se pudo utilizar la stevia como edulcorante en dos concentraciones (1.5% y 2%). El producto fue sometido a un análisis microbiológico dando resultados positivos para su consumo y luego a una prueba de aceptabilidad (características organolépticas hacia el producto) utilizando la escala hedónica de 5 caracteres los cuales arrojaron un 54% de aceptación para la concentración 0.015 y 88% para la concentración de 0.02 de stevia. Se pudo observar que existe una diferencia significativa que nos permitió saber que el producto de concentración de 0.02 fue el que presento mayor aceptabilidad.

CONCLUSIONES: Es posible formular un producto tipo mermelada a base de antocianina de maíz morado y estevia como edulcorante y que sea aceptado por el público.

PALABRAS CLAVES: antocianina, prueba hedónica de aceptabilidad

10. ABSTRACT

AIM: Use anthocyanin the purple maize (*Zea mays*) and stevia (*Stevia Rebaudiana* Bertoni) for making marmalade and acceptability

MATERIAL AND METHODS: It is a study approach, quantitative, descriptive and cross-sectional elaboration of a jam-like product in the purple corn cob was used to obtain the raw material, which is anthocyanin (pigment). To obtain the anthocyanin the method used by Elizondo Cardenas, wherein the corn cob was immersed in water, in an acid medium and subjected to a heat treatment. Stevia, a natural sweetener, was used in two concentrations.

The sample for determining the acceptability was 64 people in San Marcos at the Faculty of Medicine in the EAP Nutrition whose ages ranged from 10 to 50 years old in February and March 2014.

RESULTS Achievement was to develop a model-based product jam anthocyanin pigment from purple corn and could use stevia as a sweetener in two concentrations (1.5% and 2%). The product was subjected to a microbiological test positive results for consumption and then a test of acceptability (sensory to the product characteristics) using the hedonic scale of 5 characters which showed a 54% acceptance for concentration 0.015 and 88% 0.02 for the concentration of stevia. It was observed that there is a significant difference; we knew that the product concentration was 0.02 which showed higher acceptability.

CONCLUSIONS: It is possible to make marmalade based anthocyanin from purple maize and stevia as a sweetener and to be accepted by the public.

KEY WORDS: purple maize, anthocyanin, hedonic acceptability test.

1. INTRODUCCIÓN

El Perú, posee una gran diversidad y variabilidad de productos agrónomos que además de ser fuente de alimento poseen diversas propiedades protectoras o preventivas hacia el organismo, además, por contar con una amplia gama de climas y una diversa geografía es cuna de varios de los alimentos que en la actualidad son consumidos en el mundo.¹⁻²

Ejemplo de ello podemos referirnos al maíz (*zea Mays L.*), cuyas variantes más consumidas en el mundo son el maíz amarillo o blanco y el popcorn, estas dos variedades por lo general se consumen en preparaciones solidas o semisólidas. En el país se consume una variedad más, el cual es el maíz morado, un producto que se consume desde tiempos preincaicos y que es poco utilizado por la industria peruana.³⁻⁴

El maíz morado posee un colorante llamado antocianina, el cual le brinda el color morado característico de este tipo de maíz, la cantidad de antocianina presente en el maíz dependerá del tipo de maíz y de sus partes.

En el Perú se puede distinguir cinco tipos naturales de maíces morados, *el cuzqueño, el canteño, el morado de Caraz, el arequipeño, el negro de Junín* y también existen dos variedades mejoradas *PNV-581 y 582*(programa de mejoramiento de maíz UNALM). Siendo el maíz canteño el más consumido en el mercado de Lima y el tipo de maíz utilizado para este trabajo.

Con respecto a la cantidad de antocianina que presenta el maíz, la mayor concentración de antocianina no se encuentra en el grano (parte comestible) sino en la coronta, parte del maíz no comestible.⁵

La antocianina es un pigmento natural, el cual se encarga de dar pigmentación rojiza, azulada o violeta de la mayoría de frutas y flores. Es el pigmento más importante, después de la clorofila, el cual es visible al ojo humano; forma parte del grupo de los flavonoides, y este a su vez es un compuesto polifenólico que es un conjunto de varios fenoles los cuales actúan como poderosos antioxidantes al reducir el estrés oxidativo.

El estrés oxidativo es el desequilibrio entre especies oxidantes y antioxidantes el cual está asociado a numerosas enfermedades y al proceso normal de envejecimiento.

Una especie oxidante es aquella molécula capaz de aceptar electrones generando un desequilibrio electrónico en las moléculas vecinas y un antioxidante hace alusión a cualquier sustancia que estando presente en una concentración más baja equiparada con la de un sustrato oxidable, es capaz de retrasar o impedir la oxidación de dicho sustrato.

La acumulación de especies reactivas del oxígeno (ROS) y radicales libres (RL) es algo inevitable en metabolismo aeróbico. La formación de estos compuestos forma un daño acumulativo en las moléculas fundamentales para el funcionamiento de individuo tales como proteínas, lípidos y ADN.

Los RL son especies químicas que presentan uno o más electrones desapareados, lo cual le confiere una inestabilidad alta además de ser muy reactivas. Para estabilizarse estas moléculas reaccionarán lo más rápido posible con moléculas próximas mediante reacciones de óxido-reducción.

El término especies reactivas del oxígeno es un vocablo colectivo que incluyen radicales libres y ciertas especies no radicales que son oxidantes y/o se transforman rápidamente en radicales libres entre los cuales tenemos a HClO , HBrO , O_3 , ONOO^- o H_2O_2 .

La alimentación juega un papel muy importante en la prevención de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, básicamente a través del aporte de compuestos bioactivos de origen vegetal. Entre ellos podemos encontrar a las vitaminas hidrosolubles y liposolubles, carotenoides y una gran variedad de compuestos fenólicos cuya acción antioxidante y sus potenciales efectos benéficos están siendo ampliamente investigados estos últimos años. Este es el motivo por el cual se están diseñando alimentos

funcionales que proporcionen un aporte adicional a los alimentos convencionales.

El término de alimento funcional hace alusión a alimentos o ingredientes que mejoran el estado general de salud y/o reducen el riesgo de enfermedad. Se trata además de productos alimenticios que se debe consumir dentro de la dieta habitual para conseguir efectos beneficiosos que van más allá de los requerimientos nutricionales tradicionales; este es el caso de la antocianina, pigmento fenólico (polifenólico) con el cual estamos realizando el presente trabajo.

Químicamente los fenoles pueden ser definidos como sustancia que poseen un anillo aromático teniendo uno o más sustituyentes hidroxilos incluyendo sus derivados funcionales⁶

Los flavonoides conforman el grupo de compuestos polifenólicos más diversos y ampliamente distribuido en las plantas. Su estructura básica de difenilpropano ($C_6-C_3-C_6$) consiste de dos grupos fenilos (A y B) unido con un puente de tres carbonos que forma un anillo heterocíclico oxigenado (anillo C) (figura 1)

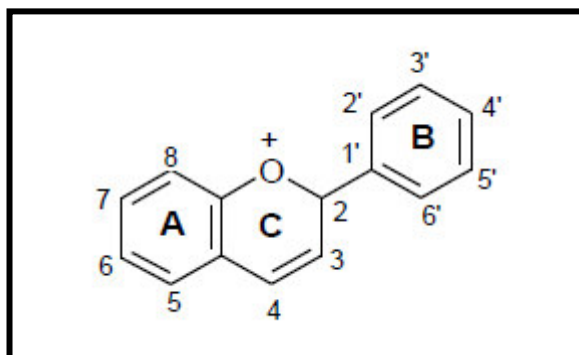


Figura 1. Estructura química del esqueleto básico de los flavonoides (Shaidi y Nacz, 1995)

La presencia o ausencia de un grupo hidroxilo unido a la posición 3 determina la subdivisión de las dos clases principales de flavonoides:

Los 3-hidroxiflavonoides (flavanoles, flavonoles, flavanonoles, flavan -3,4-dioles o leucoantocianidinas, antocianidinas, proantocianidinas o taninos condensados)

Los flavonoides no hidroxilados en la posición 3 (flavonas, isoflavonas, flavanonas)⁷

A continuación se muestran los principales flavonoides presente en los alimentos vegetales entre ellos la antocianina, pigmento que será extraído de la coronta de maíz morado. (Figura 2)

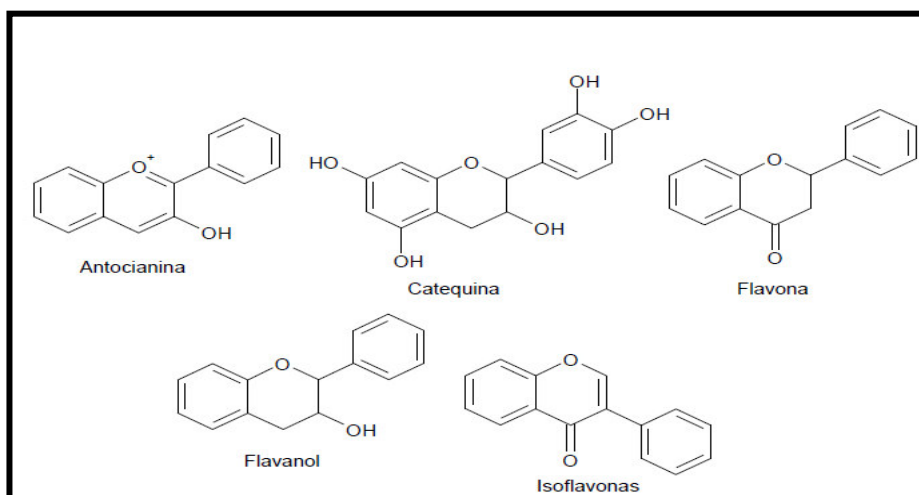


Figura2 . Estructura química de algunos flavonoides (Shaidi y Naczk, 1995)

El vocablo antocianina deriva del griego *anthos* (flor) y *kyanos* (azul oscuro). Las antocianinas son encargadas de dar pigmentación rojiza, azulada o violeta de la mayoría de frutas y flores. Es el pigmento más importante, después de la clorofila, que es visible al ojo humano.

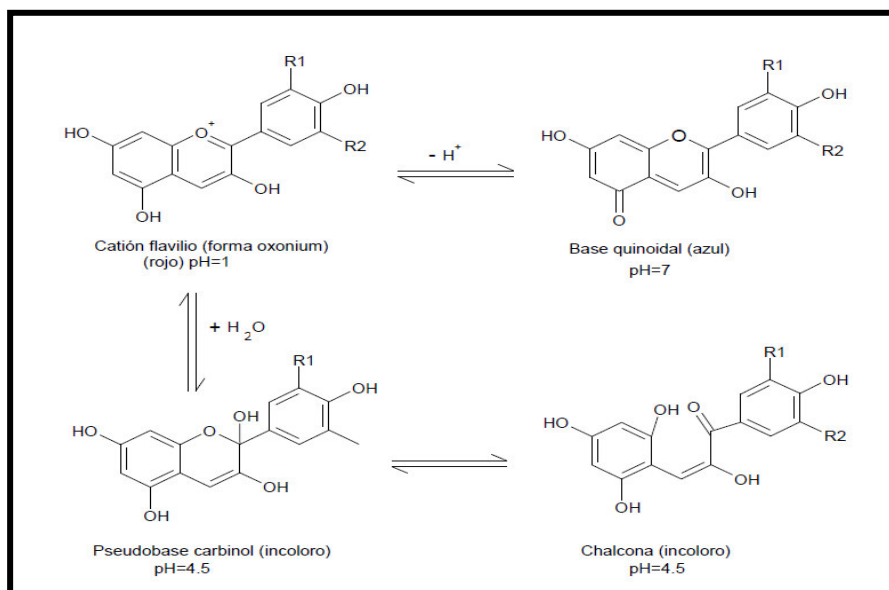
Estas son derivadas del catión 2-fenilbenzopirilo y debido a la poca solubilidad de esta en agua, no se encuentra de manera libre en la naturaleza, sino es su forma glucosilada siendo una de las más abundantes la cianidina-3-glucocido.⁸

La función más primordial de las antocianinas es la percepción visible para la atracción de animales para propósito de la polinización y dispersión de las semillas. Además de ser responsable de la filtración de la luz o pueden aglomerarse como resultado de estrés. En el interior de las vacuolas las antocianinas pueden estar localizadas en organelos esféricos conocidos como antocianoplastos, que se forman mientras la síntesis de pigmentos esta en operación.⁹ La especie de maíz morado (*Zea mays*) posee este pigmento llamado antocianina.

Son compuestos lábiles y su estabilidad varía en función a su estructura y la composición de la matriz en la que se encuentre¹⁰

Su estabilidad se ve afectada por el pH, temperatura de almacenamiento, presencia de encimas, luz, oxígeno, estructura de concentración de las antocianinas, y la presencia de otros compuestos como otros flavonoides, proteínas y minerales.

Uno de los principales factores del medio que afecta la estabilidad del color de las antocianinas es el pH. Dependiendo del pH las antocianinas pueden existir en cuatro especies diferentes: base quinoidal, catión flavilio, pseudobase carbinol y chalcona. En soluciones muy acidas ($\text{pH} < 0.5$) el catión flavilio rojo es la única estructura. Con incrementos del pH la concentración del catión decrece al mismo tiempo que la hidratación da lugar a la base de carbinol incolora. Entre pH 4.5 y 5.5 habrá poco color debido a que las dos formas coloreadas estarán en bajas concentraciones y el equilibrio se desplazara a las formas incoloras. Por lo tanto la forma chalcona es más susceptible a la degradación y la forma iónica flavilo es la más estable¹⁰⁻¹¹⁻¹²



Estructura de antocianinas a diferentes pH's (Giustin y wrolstad, 2001)

Las antocianinas son pigmentos lábiles que experimentan reacciones de degradación. Su estabilidad, como ya se menciono es altamente variable y depende de su estructura de composición de su matriz.

Al incrementar las sustituciones glucosídicas y en particular, acilaciones de azúcares residuales con ácido cinámico, incrementa la estabilidad del pigmento. La polifenoloxidaza, peroxidazas y las enzimas glicosiladas pueden tener un efecto devastador sobre las antocianinas. Estas encimas pueden ser nativas de los tejidos de las plantas o proveniente de la contaminación con mohos. Las enzimas glicosiladas actúan directamente sobre las antocianinas, pero la acción de las polifenoloxidasas y peroxidasas son indirectas. Las antocianinas se condensaran con otros compuestos fenólicos para formar compuestos de color polimérico. Esta reacción puede ser acelerada con presencia de acetaldehído.

Es interesante observar que durante el añejamiento de los vinos ocurren numerosas reacciones de polimerización que favorecen la estabilidad de color del vino, y tienen lugar entre antocianinas y otros fenoles, principalmente flavones. En vinos tintos jóvenes, casi la totalidad de color

está dado por antocianinas monómeras, pero después de un año, al menos el 50% del color percibido está dado por antocianinas poliméricas, estos pigmentos son menos afectados por el pH, la temperatura y el SO₂ por la que dan estabilidad al color del vino¹³

Los antioxidantes naturales son principalmente los compuestos fenólicos que pueden estar presentes en todas partes de la planta⁹. Los compuestos fenólicos pueden actuar como antioxidante mediante dos mecanismos principales:

- **Como captador de radicales libres:** los compuestos fenólicos pueden actuar como donante de hidrogeno o electrones en reacciones de terminación que rompen el ciclo de nuevos radicales libres, deteniendo las reacciones en cadena en los que están implicados los radicales libres. El radical fenoxilo generado es menos reactivo dado que se estabiliza por resonancia con los electrones “p” del anillo aromático
- **Como quelantes de metales:** esta acción requiere la presencia de grupos hidroxilos cercanos al anillo aromático. De este modo los o-dihidroxifenoles son secuestradores efectivos de iones metálicos e inhiben la generación de radicales libres por la reacción de Fenton.⁸

Sin embargo existen otros factores que afectan la actividad antioxidante de los compuestos fenólicos. Así el número y posición de los grupos hidroxilos, la presencia de azúcares y el grado de polimerización determina propiedades de los compuestos fenólicos tales como la solubilidad y la tendencia a ceder electrones o átomos de hidrogeno

El grado de polimerización de los compuestos fenólicos tiene un marcado efecto sobre la actividad antioxidante. Así los compuestos poliméricos son más potentes como antioxidantes que los monómeros.

El grado de polimerización de los compuestos fenólicos tiene un marcado efecto sobre la actividad antioxidante. Así los compuestos poliméricos son más potentes como antioxidantes que los monómeros.⁸

Trabajos como “Extracción de antocianinas de las corontas de zeamays l. - maíz morado” realizado por Arilmí Gorriti G en el cual se investigaron las condiciones óptimas de extracción de antocianinas de las corontas del maíz morado mediante el empleo de un diseño completo al azar con arreglo factorial 2A3B4C4D en el cual comprobaron que la extracción de las antocianinas de la coronta del maíz morado depende de la temperatura y un pH ácido entre 2 a 4 alcanzando valores de 46,534 mg de antocianina/g muestra nos brindó una referencia para la extracción del pigmento de la coronta. El método utilizado para el trabajo fue el que utilizó Elizondo Cárdenas en su trabajo de evaluación de la estabilidad de colorantes extraídos del maíz morado (*Zea Mays*L) para la elaboración de bebidas hidratantes¹⁵

La antocianina ha demostrado ser eficaz en la prevención y tratamiento de enfermedades no transmisibles como la hipertensión arterial, hipercolesterolemia e incluso el cáncer, así lo demostró el doctor Jorge Arrollo en su estudio de “Actividad antihipertensiva y antioxidante del extracto hidroalcohólico atomizado de maíz morado (*zeaMays L.*) en ratas” el cual tuvo una reducción de la presión arterial media en un 20.1% y “Reducción del colesterol y aumento de capacidad antioxidante por el consumo crónico de maíz morado(*zeaMays L*) en ratas hipercolesterolemias”, en el cual se pudo reducir hasta un 56.4 % los niveles de malondialdehído demostrando así la eficacia de reducir el colesterol y capacidad antioxidante del maíz morado. Ambos estudios realizados en la UNMSM.¹¹⁻¹²

En la actualidad el consumo de maíz morado en el Perú solo se limita a la preparación de bebida (chicha morada) y a la elaboración de un solo postre (mazamorra morada) los cuales son consumidos ampliamente en todo el

país, el problema con esta forma de preparación es su corto tiempo de duración, debido a sus insumos utilizados. Los productos que existen en el mercado a base de este pigmento son para reconstituir con agua (el producto viene en forma de polvo), manteniéndose aun el problema de su corto tiempo de duración. El consumo del polvo (sin reconstituir con agua) es inapropiado y a la vez peligroso, además por la presencia de grandes cantidades de azúcar en su contenido hacen al producto altamente energético.¹⁴

La producto tipo mermelada de maíz morado es un producto que utilizó el desecho del maíz morado (coronta), en el cual se concentra la mayor cantidad de pigmento de antocianina; tiene una larga vida útil; no es excesivamente calórico y tiene el potencial de generar una clase empresarial innovadora, especialmente con miras en el mejoramiento de la salud, y prevención de enfermedades. Además esta industria genera mucha mano de obra a través de la cadena alimentaria, y en consecuencia muchos puestos de empleo.

En la actualidad las enfermedades no transmisibles como la diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipidemias e incluso los diferentes tipos de cánceres; han ido ocupando espacio entre las enfermedades más frecuente que se puede observar. Estas enfermedades vienen incrementándose desde hace 30 años, como consecuencia de un desorden alimentario; un claro ejemplo es que la obesidad mórbida en adolescentes, hasta los años 90, era poco frecuente y a consecuencia del boom del “fastfood”(comida rápida), alimentos ultra procesados o también llamada “comida chatarra” estos índices se han incrementado de tal manera que la obesidad estadísticamente está detrás del tabaco como una de las causa de muerte evitable en América. El presente producto por tener antocianina en su composición podría prevenir la aparición de estos males, siempre que se combinen con una adecuada dieta y una actividad física diaria.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Utilizar la antocianina del maíz morado (*zea MaysL*) y la stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) para la elaboración de un producto tipo mermelada y su aceptabilidad

2.2. Objetivo Específicos

- Formular el producto tipo mermelada con dos diferentes concentraciones de Stevia, en concentración de 0.02 % y 0.015 %.
- Determinar la aceptabilidad de los productos elaborados
- Determinar el producto tipo mermelada con mayor aceptabilidad.

3. METODOLOGIA

3.1 Diseño experimental

3.1.1 Tipo de estudio.

Es un estudio de enfoque, cuantitativo, descriptivo y de corte transversal de investigación de elaboración de un nuevo producto.

3.1.2 Población / muestra para el análisis sensorial

Población.

Personas menores de 50 años de edad de la UNMSM-Facultad de Medicina-EAP Nutrición y Obstetricia, en el periodo comprendido entre febrero y marzo del 2014

Muestra.

El tamaño de muestra fue de 65 personas menores de 50 años de la UNMSM de Facultad de Medicina San Fernando, escuela de Nutrición y Obstetricia. (Anexo I)

3.1.3 Análisis sensorial

La aceptabilidad del producto tipo mermelada fue evaluada a través de una escala hedónica grafica (Anexo 2)

Los jueces sensoriales fueron las personas menores de 50 años de la UNMSM de Facultad de Medicina San Fernando, escuela de Nutrición y Obstetricia; previamente informado del

estudio y con el llenado del consentimiento informado (Anexo III)

El tamaño de porción que se proporcionó a cada persona fue de una cucharita (aprox. 5g) untada en una galleta de soda.

Antes de realizar la evaluación sensorial se firmó el consentimiento informado y se explicó a cada participante el llenado de la escala hedónica para que durante la prueba no se generaran problemas al respecto.

La evaluación sensorial se realizó de manera individual con cada persona para que las reacciones de uno no condicionen las respuesta del otro.

Criterios De Inclusión

Personas menores de 50 años de edad que estuvieron dentro de la UNMSM físicamente apto que estén dispuestos a consumir la preparación elaborada habiendo firmando el consentimiento informado.

Criterios De Exclusión

Se excluyeron del estudio a todas las personas que presentaron alguna patología o impedimento que no les permita consumir el producto elaborado o que bloquee sus órganos sensoriales o que se negasen a firmar el consentimiento informado.

3.1.4 Variables

Variable independiente:

Elaboración del producto tipo mermelada a base de maíz morado con diferentes concentraciones de stevia

Variable dependiente:

Grado de aceptabilidad del público, representado por la aceptación de características organolépticas hacia el producto tipo mermelada

Operacionalización de la variable

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Elaboración del producto tipo mermelada a base de maíz morado con diferentes concentraciones de stevia	Producto elaborado con maíz morado de consistencia pastosa coloidal (semilíquida) y sabor dulce	Parámetros óptimos del producto	<ul style="list-style-type: none"> Límites físicos y organolépticos del maíz morado (especificado en la página 14) Cumplimiento con las normas de DIGESA para la mermelada, el cual se utilizara como referencia. (anexo 3)
Grado de aceptabilidad del público, representado por la aceptación de características organolépticas hacia el producto tipo mermelada	Grado de aceptabilidad del producto elaborado por jueces y preferencia de la concentración de stevia.	Textura – Color– Olor (entiéndase como textura a la sensación táctil que produce el producto en contacto con la lengua)	Gusto mucho: 5 Me gusta: 4 Ni me gusta ni me disgusta: 3 Me disgusta: 2 Me disgusta mucho: 1
		Sabor Concentración 1 (0.015% de concentración de stevia)	Gusto mucho: 5 Me gusta: 4 Ni me gusta ni me disgusta: 3 Me disgusta: 2 Me disgusta mucho: 1
		Sabor Concentración 2 (0.02% de concentración de stevia)	Gusto mucho: 5 Me gusta: 4 Ni me gusta ni me disgusta: 3 Me disgusta: 2 Me disgusta mucho: 1

3.1.5 Análisis de datos:

La información recolectada a través de los cuestionarios fueron digitadas en una computadora con la ayuda del Programa EXCEL 2010 en forma de puntaje en una Matriz Sujeto x Ítem. . Los puntajes de calificación fueron: 1, 2, 3, 4, 5 siendo 1 la menor calificación y 5 la mayor.

Para la aceptabilidad del producto se consideró lo siguiente

Aceptabilidad organoléptica del producto (olor, color y textura)

- ≤ 576 puntos: no aceptabilidad del producto
- > 576 puntos : aceptabilidad del producto

Preferencia de sabor

- ≤ 192 puntos : no aceptabilidad de sabor del producto
- > 192 puntos : aceptabilidad de sabor del producto

Luego se procedió a determinar si existía una variación con respecto al sabor entre ambos productos elaborados, para esto se utilizó la prueba t-Student en el Programa EXCEL 2010.

3.2 Materiales

3.2.1 Recursos materiales

Instrumentos

- Formulario de evaluación sensorial (ver anexo II)
- Materiales de oficina

Equipos

- Balanza marca *Cavory* graduada en gramos con sensibilidad de 1 g
- Refrigerador domestico
- Congelador domestico
- Cocina-estufa
- pH-metro marca HANNA

Utensilios

- Colador
- Paletas, cuchillos, cucharas
- Recipiente
- Ollas
- Recipiente para baño María
- Palitos de madera (para untar el producto)
- Jarra medidora
- Probeta

Ingredientes

- Maíz morado canteño seleccionadas con las normas impuestas por la ficha técnica del maíz morado (Anexo IV).
- Stevia cristalinizado marca “Stevia. La original”
- Pectina de bajo metoxilo (45 – 51%), de la empresa Yantai André Pectin
- Ácido cítrico marca “ACIDO CITRICO USP”

- Benzoato de sodio “BENSOATO DE SODIO USP”
- Cascaras de frutas cítricas y astringentes (potenciador del sabor; determinado luego de realizar las pruebas pilotos)

Estos ingredientes fueron obtenidos en lugares autorizados que contaron con registro sanitario al igual que cumplan con todas las normas técnicas indicadas por el INDECOPÍ (Anexo IV)

3.3 Procedimiento

3.3.1 Elaboración del producto

En este estudio se formuló un producto de aspecto similar a la mermelada sin contenido de fruta y utilizando el pigmento extraído de la coronta del maíz morado endulzado con el edulcorante stevia, el cual se utilizó en dos concentraciones.

Para la extracción de antocianina de la coronta del maíz morado se utilizó el método empleado por Elizondo Cárdenas, Melania y Urtecho Alvarado, Karla en su trabajo de evaluación de la estabilidad de colorantes extraídos del maíz morado (ZeaMaysL) para la elaboración de bebidas hidratantes¹⁵ y de Vélez Urrelo Patricia en su trabajo de cuantificación de antocianinas en el maíz morado (zeaMays L.), tratados con ultrasonido²¹ El cual utiliza una proporción con el líquido (el cual es agua de mesa) de 1 en 2, siendo el primero el peso de la coronta. Luego se sometió a una temperatura promedio de 100 a 110 °C durante 15 minutos, en un medio ácido luego fue filtrado para obtener esencia.

El método empleado para la extracción de antocianina nos permite obtener la mayor concentración del pigmento en un pH de 4.5, este

método nos permite retardar la degradación del colorante. La concentración de este pigmento se estima esta entre los valores de 14781,2 – 21912,5 mg/mL debido a que se utilizó 200 g de coronta (parte del maíz que posee mayor concentración de antocianina – anexo IV)

3.3.2 Análisis organoléptico

Para la recolección de datos se empleó la técnica del análisis sensorial mediante la prueba de aceptación de las características organolépticas y como instrumento un cuestionario. El instrumento de medición (IM) es una adaptación de la escala hedónica para la aceptabilidad o grado de aceptación del producto.

Partes del instrumento:

- Parte I - Datos generales: Se abordaron los aspectos relacionado con la edad, sexo, ocupación, grado de instrucción. La encuesta fue anónima.
- Parte II. Datos específicos: o escala hedónica de cinco ítems para los siguientes aspectos:
 - Aceptabilidad del producto (textura, color y olor)
 - Aceptabilidad del sabor (para el producto con dos concentraciones)

Tuvo una extensión de 15 ítems, 5 ítems por la aceptabilidad del producto, 5 ítems para la aceptabilidad utilizando una

concentración de 0.015% stevia de y 5 ítems utilizando una concentración de stevia de 0.02%

La selección de las personas fue aleatoriamente invitando al público que se encontraba alrededor y que cumplan con los rangos de edad correspondientes. Luego se le preguntaba si padecía alguna enfermedad el cual indisponga o altere la sensibilidad de sus órganos sensoriales (gusto, vista, y olfato).

Una vez informado sobre el estudio y firmado el consentimiento informado se le invito a que pasara a la cámara donde se encontraba los productos untado en una galleta. La cantidad de producto untado era una cucharita por galleta de soda (peso aprox. 5 g) un vaso con agua y dos hojas con la escala hedónica para la evaluación de los productos.

Para la realización del presente trabajo se realizaron las coordinaciones respectivas con la escuela de nutrición de la UNMSM para poder utilizar sus aulas como lugar para armar las cabinas para la prueba de aceptabilidad del producto elaborado.

Procedimiento durante el recojo de información de la encuesta:

- Una vez que el participante había sido conducido a la cámara donde se encontraba los productos para su evaluación se le explicaba brevemente sobre la calificación en la escala hedónica de los 4 parámetros a calificar (textura, sabor, color y olor).
- se le explico el procedimiento para la evaluación de los productos, el cual consistía en enjuagarse la boca con

el agua proporcionada antes del consumo de los productos los cuales estaban rotulados con las iniciales A y B (A: concentración de stevia 0.015% y B: concentración de stevia 0.02%)

- No se trató de influenciar las respuestas de los usuarios.
- Se agradeció la participación y se revisó las anotaciones para cada pregunta al término del recojo de la información.

Una vez obtenido los datos se procedieron a realizar el análisis de los resultados, el cual consistió en dos fases:

- Determinación de la aceptabilidad del producto, mediante puntuación obtenida por los panelistas.
- Análisis estadístico, para observar diferencia significativa entre el sabor de ambas muestra, para el esto se utilizó el análisis estadístico T de student.

4 Resultados

Para la formulación del producto se llevó a cabo 3 estudios pilotos para establecer:

- Cantidad de stevia a utilizar
- Cantidad de pectina a utilizar
- Cantidad de ácido cítrico a utilizar
- Potenciar el sabor del producto
- Orden en la cual se agregarían los productos
- Procedimiento exacto de la elaboración del producto
- Tiempo y temperatura adecuada de la preparación

Dentro del estudio piloto se observó también características de solubilidad y cambios de color. (Ver anexo VI)

4.1 Formulación del producto tipo mermelada

:

Con base a los resultados de los estudios pilotos se estimó que la cantidad de stevia a utilizarse no debe ser mayor al 2%, esto con el fin de no generar sabores desagradables.

La proporción de pectina a utilizarse no debe de ser mayor al 15% para poder obtener la consistencia similar a la mermelada.

Las cascaras de frutas cítricas y astringente, para potenciar el sabor, debieron ser usadas minutos antes de culminar la extracción de la antocianina.

Los procedimientos de elaboración del producto tipo mermelada se estableció luego de varias pruebas pilotos.

La formulación del producto tipo mermelada se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N ° 1
Formulación para 400 gr de producto preparado

INGREDIENTES	CANTIDAD
Coronta de maíz morado	200 G
Stevia cristalinizada	6 g y 8 g
Pectina	6 g
Ácido cítrico	2 g
Cascaras de frutas cítricas y astringentes	----
Benzoato de sodio	0.5 g

A continuación se presenta el diagrama de flujo que muestra la elaboración del producto.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DEL PRODUCTO TIPO MERMELADA

CONTROLES A REALIZAR

1. Análisis de la materia prima

Largo: 14 cm
Ancho: 5cm
Numero de hileras: 10
Numero de granos por hilera: 26

Con agua potable

Solución de cloro
40ppm. Q=3"

Con agua potable

T= 100°C
Q=2'
PH=3,5
Agua de mesa

2. Control en el Proceso:

T= 65°C
Q=26'
PH=3.5

Pasteurización
T= 100°C

3. Control del Producto acabado

T= 20°C
Q= 3 meses.
Recolección de muestra y análisis
microbiológico y cumplimiento de la
norma DIGESA

INGREDIENTES Y RENDIMIENTO

Maíz morado procedente del valle
de Canta.

Maíz (coronta trozada)
Rendimiento maíz/mazorca: 10%
Utilización de la mazorca: 100 %

Coronta de maíz trozado
Cascaras de frutas
Ácido cítrico

- Extracto de antocianina
- Stevia: 0.015 0,02
- Ácido cítrico: 0.005
- Benzoato de Sodio: 0.001
- Pectina: 0.015

Producto elaborado: mermelada
de antocianinade maíz morado.

Pérdidas: 0.2%
Rendimiento: 98%

**SELECCIÓN DE LA
MATERIA PRIMA
TERIA PRIMA**

PESADO

LAVADO

CLORINADO

LAVADO

EXTRACCION DE
ANTOCIANINA

FILTRADO

COCCIÓN Y
ELABORACIÓN
DEL PRODUCTO

LLENADO Y PASTEURIZADO

PESADO

ALMACENAJE

Una vez elaborado el producto se recolectó una muestra de 250 g y se realizó el análisis microbiológico de recuento de moho y levaduras (Anexo VI), y se comparó con los requisitos microbiológicos para la mermelada con la norma técnica de DIGESA (Anexo V)

El análisis microbiológico se llevó a cabo en el **Centro De Control Analítico-CENTROFARMA de la Facultad De Farmacia Y Bioquímica – UNMSM** y se obtuvo un valor menor a 10 ufc/g.

4.2 Determinación de la aceptabilidad

Se realizó la evaluación sensorial del producto tipo mermelada, se elaboraron dos productos los cuales solamente variaban únicamente en la concentración de stevia. Cada producto fue evaluado por 64 personas menores de 50 años que estuvieron dentro de la UNMSM dentro de la escuela académica profesional de Nutrición y Obstetricia.

Respecto a las características de la muestra del estudio (64 personas), observamos que más de la mitad fueron jóvenes de entre 18 – 29 años y el sexo femenino representa el 73% del total. En lo que respecta al grado de instrucción más de la mitad están cursados o finalizados el nivel superior de educación (78%).

Los resultados obtenidos de la aceptabilidad determinada por medio de la escala hedónica se muestran en las siguientes tablas:

Figura N ° 1
Calificación de la población sobre el producto tipo mermeladaUNMSM-
2014

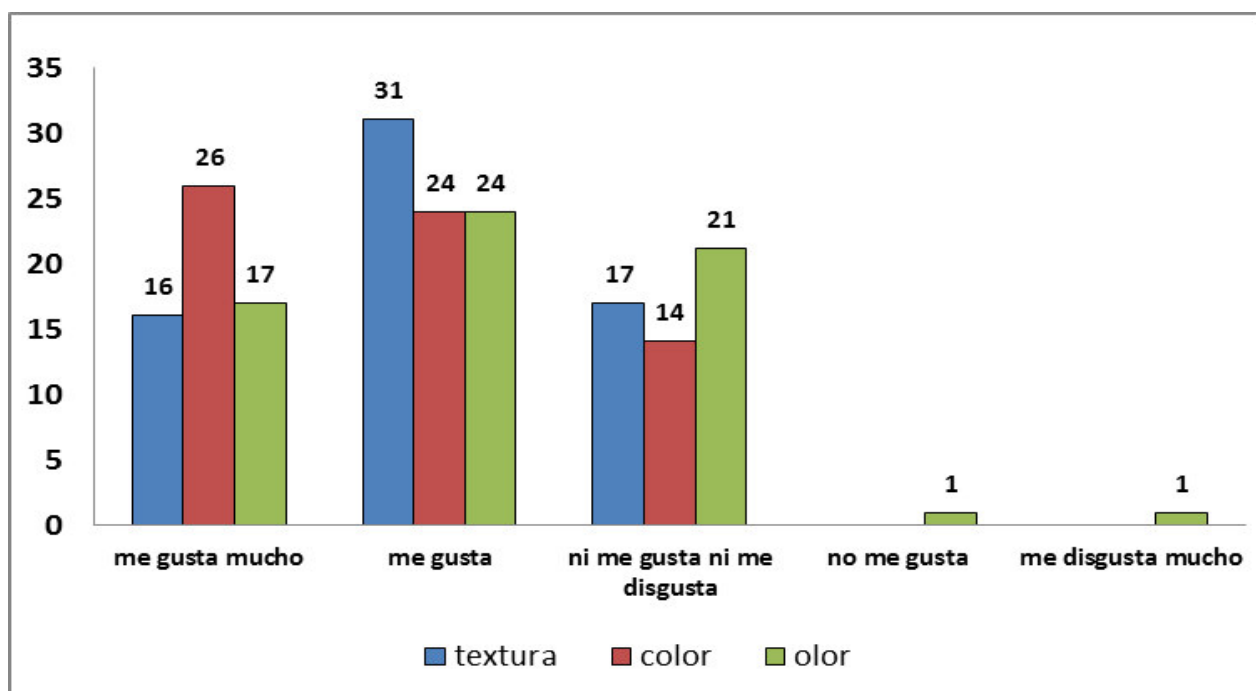


Tabla N ° 2
Puntaje obtenido de la población por medio de la escala
hedónicaUNMSM-2014

	textura	color	olor	total
me gusta mucho	80	130	85	294
me gusta	124	96	96	316
ni me gusta ni me disgusta	51	42	63	156
no me gusta	0	0	2	2
me disgusta mucho	0	0	1	1
Puntaje total:				770

Figura N° 2
Resultados de la población para el sabor según escala
UNMSM-2014

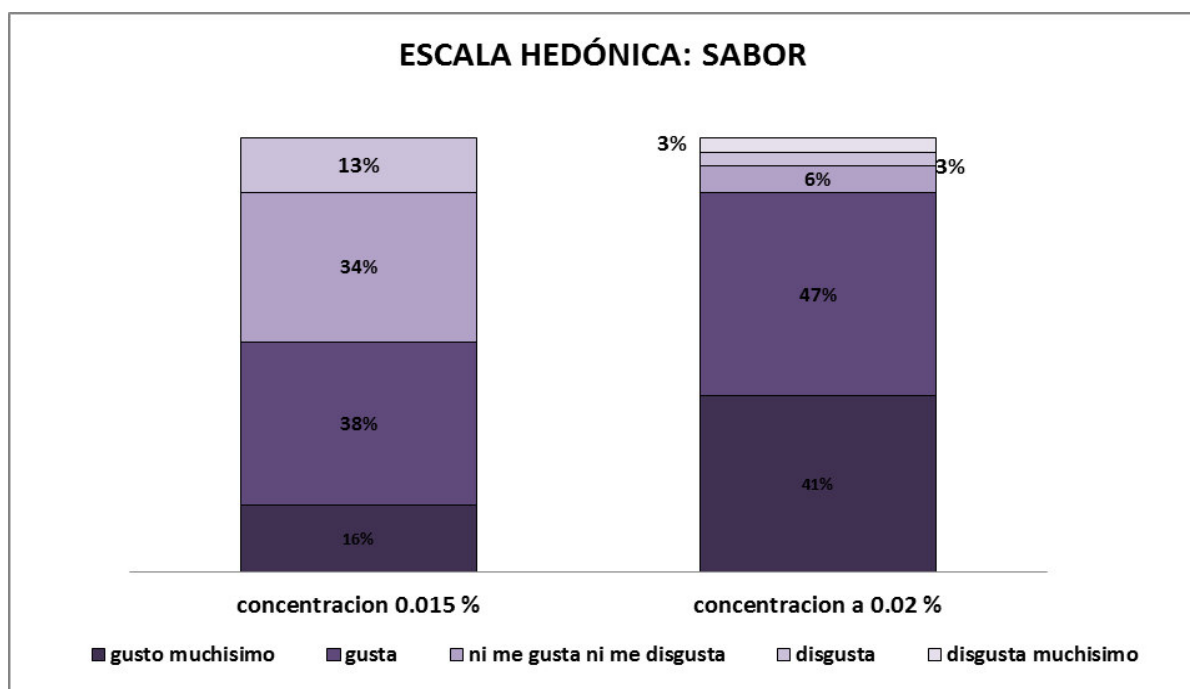


Tabla N° 3

Puntaje obtenido de la población para el sabor por medio de la escala
hedónica UNMSM-2014

	concentracion de 0.015%	concentracion de 0.02%
me gusta mucho	48	131
me gusta	97	120
ni me gusta ni me disgusta	65	12
no me gusta	17	4
me disgusta mucho	0	2
total	227	269

Por último se llevó a cabo un análisis estadístico para ver si existía una diferencia significativa entre ambas concentraciones, para esto se determinó la variabilidad de los datos obtenidos de las muestras y se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla N ° 4
Calculo de la media, desviación estándar y coeficiente de variación de
los productos elaborados- UNMSM-2014

Parámetro evaluado	PRODUCTO	MEDIA	DE	CV
SABOR	Concentración al 0.02 %	4.22	0.93	0.22
	Concentración al 0.015 %	3.59	0.9	0.25

DE: Desviación Estándar

CV: Coeficiente De Variación

Se determinó si existía una diferencia entre ambos productos evaluados, para esto se realizó una “*prueba t*” mediante el programa Excel I, para un $\alpha = 0.05$ se obtuvo los siguientes estadísticos:

Prueba t– Sabor de las mermeladas

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Variable 1	Variable 2
Media	4.22	3.59
Varianza	0.87202381	0.816468254
Observaciones	64	64
Coeficiente de correlación de Pearson	0.520846045	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	63	
Estadístico t	5.557189302	
P(T<=t) una cola	2.95843E-07	
Valor crítico de t (una cola)	1.669402222	
P(T<=t) dos colas	5.91687E-07	
Valor crítico de t (dos colas)	1.998340543	

5 Discusiones de resultados

5.1 Elaboración del producto

La procedencia de los productos empleados para la elaboración del producto tipo mermelada fue realizada en lugares que cumplan con las normas sanitarias (para la pectina, ácido cítrico y benzoato de sodio) y el maíz morado fue adquirido en supermercado (se utilizó la norma técnica para el maíz morado).

Al llevar a cabo los estudios pilotos se pudo determinar la formulación adecuada del producto tipo mermelada (Anexo VI); se determinó las concentraciones de cada insumo

- Pectina: 1.5%
- Ácido cítrico: 0.5%
- Stevia: 1.5 % y 2%

Las concentraciones presentadas se determinaron luego del *Piloto N° 1*.

Con respecto a la utilización de las cascaras de frutas, esto se usó únicamente para mejorar su aroma del producto y diferenciarlos así de los productos existente en el mercado, generando un aroma sui generis, esto se logró con el *Piloto N° 2*; no se utilizaron trozos de frutas debido a que el producto podría ser confundido o malinterpretado. Se utilizaron cascaras de frutas cítricas y astringentes debido a que estas desprendían mayor aroma al ser sometidas a temperaturas altas. Otras pruebas realizadas durante el estudio piloto fueron: con pétalos de flores, pero fue eliminada debido a que modificaba drásticamente el sabor, con especias como clavo de olor o canela, pero fueron eliminado debido a que generaba una confusión con respecto a su aroma con un postre tradicional (mazamorra morada).

El producto elaborado tiene una consistencia pastosa dulce, es fácil de consumir, no hay necesidad de masticar o triturar y es fácil de untar similar a la mermelada pero no cuenta con trozos del producto utilizado (granos de maíz), debido a que si se usaron los granos dentro de la preparación, este liberaría almidón presente en su composición y distorsionaría el sabor además de generarle un menor tiempo de vida útil o tiempo de anaquel.

Con el *Piloto N° 3* se determinó el tiempo de pasteurización y la forma de conservación del producto. El producto guardado en almacén finalmente fue el que se llevó a ser analizado debido a que no presentaba ningún cambio organoléptico percibible.

Para el análisis microbiológico del producto se tomó como referencia el utilizado para la elaboración de la mermelada, el cual hace un recuento de mohos y levaduras y este nos indica que el producto debería tener un valor límite de 10^2 de microorganismos (Anexo V), y el resultado obtenido por el Centro De Control Analítico-CENTROFARMA de la Facultad De Farmacia Y Bioquímica – UNMSM fue menor a 10 ufc/g. lo cual nos permite dar la aceptabilidad para el consumo. (Anexo VII),

El producto tuvo un tiempo de preparación de 2 horas, este tiempo incluye la pasteurización y el envasado.

El producto según norma técnica del INDECOPI no es una mermelada pero desea asemejarse a esta.

La utilización del pigmento antocianina no es exclusiva de este trabajo, en la industria alimentaria como en la cosmética se vienen trabajando este pigmento debido a sus propiedades antioxidantes y efectos benéficos a la salud que brinda este producto. Trabajos como “Las Antocianinas Como Colorantes Naturales Y Compuestos Bioactivos: Revisión” nos brinda un panorama más completo sobre las propiedades de este pigmento.

En el artículo “Propiedades funcionales de las antocianinas” realizado por el Dr. Miguel Aguilera Ortiz publicado en la Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad de Sonora, nos brinda un alcance sobre los productos alimenticios que se realizan tomando a la antocianina como parte de la materia prima ya sea utilizando productos que posean este pigmento, como la elaboración de pan morado tomando como base el trigo morado, jugos a base de frutas que tengan este pigmento y productos alimenticios enriquecidos con antocianina como es el caso de los fideos morados, el cual ha tenido muy buena aceptabilidad en el continente europeo.

También reconoce las propiedades benéficas de la antocianina en el organismo y el entusiasmo por la industria farmacéutica de elaborar suplementos a base de este pigmento como parte del tratamiento contra la hipertensión, la hipercolesterolemia y prevención del cáncer.

5.2 Aceptabilidad del producto

La Figura 1 nos muestra el resultado de las características organolépticas del producto tipo mermelada. Para la evaluación del producto se procedió en evaluar la textura, color y olor y el sabor por separado, debido a que el producto solo vario en la concentración del edulcorante.

Para la textura del producto que lo definiremos como la sensación táctil que produce el producto en contacto con la lengua, el 25% de la población le “gustó mucho”, al 48.5 % de la población le “gusto” El 26.5 % ni le agrado ni le desagrado. No se obtuvieron puntajes para “no me gusta” y “me disgusta mucho”.

Para el color del producto el 40.5% de la población le agradó mucho, al 37.5% le agrado y el 22 % ni le agrado ni le desagrado. No se obtuvieron puntajes para “no me gusta” y “me disgusta mucho”.

Para el olor del producto se obtuvo que el 26.5% de la población le gustó mucho el olor al 37.5% le gusto, un 33% ni le agrado ni le desagrado y el 3% de la población no le agrado el olor del producto.

Para los caracteres organolépticos de la textura y el color no se encontraron resultados negativos (no me gusta y me disgusta muchísimo)

Figura N ° 1 también nos permite apreciar que el parámetro “me gusta” es el que más se repite ante las tres características organolépticas evaluadas; seguida del parámetro “me gusta mucho”. Esto nos permitió observar una aceptabilidad favorable para el producto.

Tabla N ° 2 nos brinda el puntaje obtenido por el producto evaluado que fue de 770 puntos el cual sobrepasa el puntaje de 576 puntos, valor mínimo para poder así corroborar su aceptabilidad.

La Figura N° 2 nos muestra los resultados de la prueba hedónica para la aceptabilidad del sabor, en este caso el sabor dulce, de los productos, los cuales varían únicamente en la concentración de stevia.

Para la concentración de 0.015 se obtuvo un 16% para la calificación “me gusta mucho”, un 38% para la calificación “me gusta”. Un 34% no le agrado ni le disgusto el sabor y a un 13% no le gusto el producto.

Para la concentración de 0.02 se obtuvo un 41% para la calificación “me gusta mucho”, un 47% para la calificación “me gusta”. Un 6% no le agrado ni le disgusto el sabor, a un 3% no le gusto el producto y un 3% le disgusto mucho el producto.

Los datos obtenidos nos permiten observar una buena aceptabilidad en cuanto al parámetro del sabor siendo la escala de “me gustó mucho” y “me gusta” las que obtuvieron el mayor puntaje. Sumando estas dos escalas obtenemos un porcentajes obtenemos 54% de aceptación para la

concentración 0.015 y 88% para la concentración de 0.02. Este resultado nos permite apreciar una mayor aceptabilidad para el producto con mayor concentración de stevia.

Tabla N ° 4 nos permite apreciar el puntaje obtenido para cada concentración de stevia dando como resultado 227 puntos para la concentración de 0.015 y 269 puntos para la concentración de 0.02. Estos puntajes sobrepasan al valor mínimo para la aceptabilidad del sabor del producto el cual fue de 192 puntos.

Este resultado permite apreciar la aceptabilidad para ambas concentraciones de stevia.

Por los datos obtenidos en la Figura N° 2 y en la Tabla N ° 4 el producto con mayor aceptabilidad debería de ser la de concentración de 0.02. Para determinar el enunciado se realizó un análisis estadístico(prueba estadística *prueba t*) para evidenciar si existía una diferencia significativa entre ambas concentraciones, el cual nos brinda un valor de 5.55 siendo su valor crítico de 1.66 y de esta manera nos da a conocer que efectivamente existe una diferencia entre ambas concentraciones comprobando así la mayor aceptabilidad para el producto con la concentración de 0.02 de stevia.

6 Conclusiones

De acuerdo a los resultados se ha llegado a las siguientes conclusiones.

Es posible formular un producto tipo mermelada a base de antocianina de maíz morado y stevia como edulcorante y que cumpla con las normas de salubridad establecidas por la DIGESA para la mermelada (producto al que se asemeja). Esto se logró gracias a la utilización del benzoato de sodio el cual se usó como agente conservante.

Es posible elaborar el producto tipo mermelada con dos concentraciones de stevia (edulcorante), 0.015 y 0.02. Ambas concentraciones al ser evaluados mediante la escala hedónica de cinco ítems para la textura, olor y color y sabor generaron resultados favorables para la aceptabilidad

Más del 70% de la población aceptó el producto elaborado, para las características organolépticas y para el sabor, de ambas concentraciones.

Por los datos obtenidos en el puntaje otorgado en la prueba hedónica de aceptabilidad y mediante una prueba estadísticas para comprobar si existía una diferencia significativa entre los productos se concluye que el producto con mayor aceptabilidad es la que presenta la concentración de 0.02 de stevia.

El valor nutricional de mermelada con respecto a la cantidad de calorías proporcionadas por el producto es muy bajo (densidad energética de 0.07), esto debido al uso de stevia y de pectina, el cual genera un rendimiento calórico bajo, pero en términos nutricionales, este presenta un gran valor debido a la alta concentración de antocianina (971.12 mg /g muestra en el producto de 200g o 24.27 en una cucharita mg /g muestra), generando así un alimento funcional.

6.3 Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones me permito realizar las siguientes recomendaciones:

El producto debe estar debidamente cerrado dentro de un frasco, debido a que es propenso a deshidrataciones, así como no exponerlo mucho a la luz solar ya que puede generar modificaciones en su composición; el recipiente que lo contenga debe de ser de pírex (material resistente a las temperaturas) y debe de ser de color opaco.

Utilizar otros alimentos que presenten alto contenido de antocianina para poder optimizar el producto, como por ejemplo la granada.¹⁰

El producto puede ser consumido acompañado de cualquier otro alimento o como parte de alguna preparación o receta.

Realizar estudios para medir el impacto del producto sobre los niveles de presión arterial y colesterol a personas que padecen de hipertensión e hipercolesterolemia.

Continuar con estudios para utilizar la antocianina en la diversificación de nuevos productos en la industria alimentaria, como néctares, bebida gaseosa, en panadería y pastelería entre otros.

Por su alto contenido de antocianina, el consumo de la mermelada de maíz morado puede ser muy beneficioso a la salud de todas las personas (niños, jóvenes, adultos y adultos mayores). Además este producto al ser endulzado con un edulcorante (stevia) hace que el contenido calórico sea muy bajo en comparación con la mermelada; razón por la cual, este producto también puede ser consumido por personas que presentan algún problema o trastornos alimentario, recordemos que el producto posee una gran cantidad de antocianina el cual ha demostrado en diversos estudios mencionados con

anterioridad un efecto positivo en personas con tratamiento de hipertensión y dislipidemias, así como tener un efecto protector contra el desarrollo de cáncer de colon y estómago y ser un poderoso antioxidante.

7 Bibliografía

1. Ander Acero Saavedra / Angela J. Díaz Montoya. Investigación para conocer la adaptación de 5 variedades de Maíz morado.2009
2. Sara Llakta, el libro del maíz, 2009, Ministerio Coordinador de Patrimonio Cultural y Material, Universidad de Cuenca, Cuenca.
3. Miguel Ángel Asturias (2004) Maíz, alimento sagrado o negocio del hambre
4. Red peruana de alimentación y nutrición-monografía 049-ficha técnica de maíz morado *Zea mays L*- publicación virtual red peruana de alimentación y nutrición. Lima enero 2009
5. Ugas Roberto, Siura, Sarai, Hortalizas, programa de hortalizas de la universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú 2000. Pág. 60.
- 6 .Shahidi F y Nacz M-(1996). Alimentos Fenólicos: fuentes, química, efectos y aplicaciones, edición Technomic, Inc. P. 247-260.
7. García A, (2005) Evaluación in vitro e in vivo de la funcionalidad de un producto rico en antioxidantes. Tesis doctoral europea. Facultad de veterinaria y ciencia y tecnología de los alimentos. Universidad de Murcia, España
8. Walford (1980). Evolución de los colorantes alimentarios. Applied Science Publishers (Ed).Londres 116-142.
9. Lewis, C y Walker, J. (1995) efecto de los polisacáridos sobre el color de las antocianinas. Química de los alimentos. 319-325 54.
- 10 .Wrolstad R.E (2000) antocianinas. In F.J Francis. Colorantes de alimentos naturales (pp 237-252) New York: Marcel Dekker. Cap 11.
11. Wesche-Ebeling y Montgomery M.W 1990. Polifenol oxidasa Fresa: su papel en la degradación de antocianinas. Journal of FoodScience, 55: 731-734.
12. Delgado Vargas F. Paredes y López (2003) colorantes naturales para alimentos y usos nutraceuticos.. CRC. Press. Boca Raton, Florida.
13. Casassa y Catania (2006) pirantocianos, nuevos pigmentos en los vinos tintos: aspectos científicos e implicancias tecnológicas. Revista de enología Vol. 3

9. Lee J koo N; Min. DB. (2004). Las especies reactivas de oxígeno, nutraceuticos el envejecimiento y antioxidantes. Exámenes exhaustivos en ciencia de los alimentos y la seguridad alimentaria. 3:21-33
10. Prior RL (2003) frutas y hortalizas en la prevención del daño oxidativo celular. Revista estadounidense clínica de nutrición. 78: 570s-578s.
11. Arrollo Jorge.(2008) Actividad antihipertensiva y antioxidante del extracto hidroalcohólico atomizado de maíz morado (*ZeaMays*) en ratas. RevPeruMedExp Salud Pública. 2008; 25(2):195-99.
12. Arrollo Jorge.(2008) Reducción del colesterol y aumento de capacidad antioxidante por el consumo crónico de maíz morado (*ZeaMays*) en ratas hipercolesterolemias. RevPeruMedExp Salud Pública 2007; 24(2):157-62.
13. Roberfroid MB (2002). Visión global sobre alimentos funcionales: la perspectiva de Europa. British Journal of Nutrition 88: 133S-138S
14. Wrolstad R.E. Durst R.W. y Lee.J. (2005).Seguimiento de colores y pigmentos antocianinas cambios en los productos. Tendencias en la ciencia de los alimentos una tecnología, 16: 423-428.
15. Elizondo Cárdenas, Melania,Urtecho Alvarado, Karla (2004) evaluación de la estabilidad de colorantes extraídos del maíz morado (*ZeaMays*) para la elaboración de bebidas hidratantes-Universidad EarthGuácimo, Costa Rica
16. Norma técnica de la elaboración de la mermelada de fruta –DIGESA 2011
17. Julio Cesar Rojas. (2010) tecnología de frutas y hortalizas
18. Reyes, hermila, (1997) evaluación sensorial y la investigación y desarrollo de los nuevos productos de la industria alimentaria. Boletín RIEPSA, red iberoamericana de evaluación de propiedades sensoriales de los alimentos. Subprograma XI. Tratamiento y conservación de alimentos. 3(4) p 1-6.
19. Ureña, M arrigoM.D.Giron , O (1999) evaluación sensoria de los alimentos. Aplicación didáctica 1º edición Lima Perú UNALM. Editorial agraria p. 43-49,45
20. Torricella, R , Zamora ,E, pulido (1989) evaluación sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad de la industria alimentaria. La habana cuba, instituto de investigaciones para la industria alimentaria. Centro de información y documentación científico técnica.

21. Arilmí Gorriti.(2009) Extracción de antocianinas de las corontas de ZeaMays l. -maíz morado. Ciencia e Investigación 2009; 12(2): 64-74 Facultad de Farmacia y Bioquímica. UNMSM
- 22 Vélez UrreloPatricia (2010) Cuantificación de antocianinas en el maíz morado (zeamays l.), tratados con ultrasonido - Centro de Investigación para el Desarrollo Biotecnológico de la Amazonía-CIDBAM. Universidad Nacional Agraria de la Selva.